

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C23C 14/06, 16/26, B23K 35/22, H01H 1/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/60183
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. November 1999 (25.11.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03381	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Mai 1999 (17.05.99)	
(30) Prioritätsdaten: 198 22 273.4 18. Mai 1998 (18.05.98) DE	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).	
(72) Erfinder; und	
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WITTDORF, Ralf [DE/DE]; Poststrasse 9, D-38100 Braunschweig (DE). BRAND, Jochen [DE/DE]; Reuterstrasse 23, D-38126 Braunschweig (DE).	

(54) Title: ANTI-ADHERENT COATING AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF**(54) Bezeichnung:** ANTI-HAFT-BESCHICHTUNG UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG**(57) Abstract**

The invention relates to an anti-adherent coating for welding and/or soldering devices and electrical contacts for reducing the adherence of metal impurities on the surfaces characterized in that the coating is a diamond-like carbon layer. Disclosed is also a method for the production of the same. The invention can be particularly used in the protection against metal adherences resulting from welding and soldering processes.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Anti-Haft-Beschichtung für Schweiß- und/oder Lötvorrichtungen und elektrischen Kontakten zur Verringerung des Anhaftens metallischer Verunreinigungen auf deren Oberflächen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Beschichtung eine diamantartige Kohlenstoffschicht ist. Weiterhin wird das Verfahren zu ihrer Herstellung gelehrt. Bevorzugtes Anwendungsbereich ist der Schutz gegenüber metallischen Anhaftungen von Schweiß- und Lötprozessen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

Patentanmeldung:**Anti-Haft-Beschichtung und Verfahren zu ihrer Herstellung**

5

10 Beschreibung**Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft eine Anti-Haft-Beschichtung für Schweiß- und Lötvorrichtungen sowie und elektrischen Kontakten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung gemäß Anspruch 7. Bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Schutz von Halterungs-, Führungs- und Fixiereinrichtungen von Schweiß- und/oder Lötvorrichtungen, und insbesondere von automatisierten Schweißstraßen im Automobilbau.

Stand der Technik

In der US 4,156,807 wird vorgeschlagen, zum Schutz eines Werkstückes gegen metallische Verunreinigungen in Form von heißen Schweißspritzen oder Schweißperlen eine Bornitridschicht aufzubringen. Bornitrid ist sehr temperaturbeständig und beugt daher thermisch bedingte Beschädigungen des Werkstückes durch heiße metallische Verunreinigungen vor. Bornitrid ist jedoch relativ weich, so daß es je nach Einsatzbedingungen des zu bearbeitenden Werkstückes zu einer mechanischen Beschädigung der Schicht und damit zu einem Verlust der Schutzwirkung kommen kann. Weiterhin ist Bornitrid ein guter elektrischer Isolator, dessen Isolationseigenschaft zum Beispiel bei zu schützenden elektrischen Kontakten unerwünscht ist. Ein weiterer

erheblicher Nachteil ist ferner die nur mäßige Antihaltwirkung von Bornitrid gegenüber metallischen Verunreinigungen.

Die DE 41 10 539 A1 lehrt den Schutz eines stark kupferhaltigen Bauteils gegen mikroskopische oder makroskopische Verunreinigungen wie Rauchgase oder Spritzer flüssigen Metalls durch eine Schutzschicht aus Titannitrid- oder Titancarbonitrid. Da die Bauteile in der DE 41 10 539 A1 möglichst wenig in ihren elektrischen Eigenschaften verändert werden sollen eignen sich diese titanbasierten Hartsoffe dort gut wegen ihrer hohen Temperaturstabilität und ihrer guten elektrischen Leitfähigkeit. Nachteilig ist wie bei Bornitrid deren nur mäßige Antihaltwirkung gegenüber metallischen Verunreinigungen. Weiterhin weisen sie den Nachteil auf, daß diese Schutzschichten bei PVD- oder CVD-Prozessen mit typischerweise relativ hohen Temperaturen von mehr als 450 °C abgeschieden werden können. Derartige Schutzschichten auf Titanbasis lassen sich aus diesem Grund bei temperaturempfindlichen Substraten nicht oder nur begrenzt einsetzen. Weiterhin kann die gute elektrische Leitfähigkeit der Anti-Haft-Beschichtung je nach Anwendungsfall unerwünscht sein.

Beim Schutz von Oberflächen gegen metallische Verunreinigungen, zum Beispiel Verunreinigungen von Schweißprozessen wie in den oben genannten Druckschriften kommt es neben dem thermischen Schutz der Oberfläche auch maßgeblich darauf an, daß die metallischen Verunreinigungen nicht auf der Oberfläche anhaften. Die anhaftenden metallischen Verunreinigungen können sowohl zu mechanischen als auch zu elektrischen Fehlfunktionen führen.

Beim Schweißen und Hartlöten werden häufig Führungs-, Fixier- und Klemmvorrichtungen aus Stählen und Gußwerkstoffen eingesetzt, die gegenüber metallischen Verunreinigungen wegen ähnlich hoher Werte in der totalen Oberflächenenergie σ^{tot} stark zum Anhaften neigen. Anhaftende metallische Verunreinigungen führen dort zu einer Maßungenauigkeit der genannten Vorrichtungen, die deshalb häufig ausgewechselt oder nachgearbeitet werden müssen. Derartige

Probleme tauchen zum Beispiel in automatisierten Schweißstraßen auf, z.B. im Automobilbau oder bei der Herstellung von Rohren.

Es gibt ferner elektrische Bauteile, wie zum Beispiel Kontaktspitzen, Kontaktfedern oder Kontaktklemmen, welche in der Elektroindustrie zur Funktionsprüfung elektronischer

- 5 Bauteile vorgesehen sind, die häufig mit Weichloten in Berührung kommen. Wegen der nur geringen Lottemperaturen von anfangs maximals 450 °C besteht das Erfordernis dabei weniger in der Bereitstellung einer thermisch stabilen Schutzschicht, sondern in einer Schutzschicht, welche das Anhaften des aufgeschmierten weichen, meist zinn- oder bleihaltigen Lotes verhindert. Anhaftendes metallisches Lot beeinflußt jedoch auf
- 10 unkontrollierbare Weise den elektrischen Kontakt was zu elektrischen Fehlfunktionen führt. Derartige Kontakte bestehen häufig aus Buntmetalllegierungen, und werden aus den genannten Gründen häufig durch galvanische Schichten mit Cr, Ni, Ag, Au geschützt. Diese Schichten weisen zwar die erforderliche elektrische Leitfähigkeit auf, sind aber recht weich und werden schnell abgerieben.

15 **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Probleme nach dem Stand der Technik weitestgehend zu vermeiden und eine Alternative für die oben erwähnten Schutzschichten gegen metallische Verunreinigungen aus Schweiß- und Lötprozessen zur Verfügung zu stellen. Diese alternative Schutzschicht soll thermisch stabil sein und

- 20 insbesondere gute Antihafteigenschaften gegenüber den meist duktilen metallischen Verunreinigungen aufweisen. Die Anti-Haft-Wirkung soll insbesondere gegenüber den üblicherweise verwendeten Materialien der Schweiß- und Lötvorrichtungen gegeben sein, d.h. vornehmlich gegenüber Stählen und Druckguß.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine harte Schutzschicht mit gutem Verschleiß- und

- 25 Reibegenschaften zur Verfügung zu stellen um mechanisch möglichst universell einsetzbar zu sein.

Weitere Aufgabe ist es eine Antihaftschicht zur Verfügung zu stellen, welche in ihrer elektrischen Leitfähigkeit durchgestimmt werden kann, damit sie hinsichtlich ihres elektrischen Verhaltens möglichst universell einsetzbar ist.

Eine weitere Aufgabe besteht darin eine Antihaftschicht gegen metallische

- 5 Verunreinigungen zur Verfügung zu stellen, die bei ihrem Aufbringen auf dem zu schützenden Werkstück oder Bauteil dieses möglichst nicht beschädigt.

Erfnungsgemäß wurde erkannt, daß diese Aufgaben durch eine Anti-Haft-Beschichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit seinem kennzeichnenden Teil gelöst werden. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfundungsgemäßen Anti-Haft-

- 10 Beschichtung werden in den abhängigen Ansprüchen gegeben. Das erfundungsgemäße Verfahren zur Herstellung dieser Beschichtungen erfolgt nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 in Verbindung mit seinem kennzeichnenden Teil.

Die erfundungsgemäßen Beschichtungen aus diamantartigem Kohlenstoff zur Verhinderung des Anhaftens metallischer Verunreinigungen von Schweiß- und/oder

- 15 Lötprozessen auf einer Oberfläche sind sehr hart, temperaturstabil, adhäsionshemmend, zeigen ein sehr gutes Verschleißverhalten und ein günstiges Reibverhalten. Diese Beschichtungen lassen sich insbesondere durch Gasphasenabscheidung, und insbesonders mittels des PVD- oder des CVD-Verfahrens leicht und kostengünstig abscheiden. Dadurch ist die Abscheidung auch auf gekrümmten Oberflächen mit
- 20 komplizierter Oberflächengeometrie möglich. Auch eine partielle Beschichtung der Schweiß- oder Lötvorrichtung ist möglich. Eine partielle Beschichtung kann darin bestehen, daß zumindest die den metallischen Verunreinigungen ausgesetzten Oberflächenbereiche beschichtet sind. Dies sind insbesondere die Führungen sowie Fixier- und Halteeinrichtungen für die zu fügenden Bauteile, aber auch Schweißbacken
- 25 und Schweißdüsen.

Besonders vorteilhaft im Sinne der vorliegenden Erfindung sind amorphe Kohlenwasserstoffsichten (a-C:H), wasserstofffreie amorphe Kohlenwasserstoffsichten (a:C) und siliciumhaltige Kohlenwasserstoffsichten (Si:C-H). Letztere verfügen über ganz besonders gute Anti-Haft-Eigenschaften, die an diejenigen von 5 Teflon ® heranreichen.

Eigene Untersuchungen ergaben, daß das Problem des Anhaftens metallischer Verunreinigungen weniger bei bereits erkalteten und weitgehend spröden Verunreinigungen kritisch ist. Diese haften nur relativ schwach an der meist metallischen Oberfläche der Schweiß- und Lötvorrichtungen. Problematisch ist vielmehr das starke 10 Anhaften der bei ihrem Auftreffen auf die Oberfläche noch nicht erkalteten und daher noch duktilen Verunreinigungen. Durch die erfindungsgemäßen Anti-Haft-Beschichtungen kann das Anhaften metallischer Verunreinigungen von Schweiß- und Lötprozessen auf den meist aus Stahl oder Druckguß bestehenden Schweiß- und/oder 15 Lötvorrichtungen deutlich reduziert werden. Dies gilt insbesondere bei duktilen metallischen Verunreinigungen wie Schweißperlen, Schweißspritzen, Hart- oder Weichlottropfen. Dadurch bedingte Standzeiten, innerhalb derer die verunreinigten Bauteile ausgewechselt, nachgearbeitet oder gereinigt werden müssen, können erhöht werden. Stillstands- bzw. Wechselzeiten können daher verringert werden.

Die sich insbesondere in automatisierten Schweißstraßen wie im Automobilbau oder der 20 Rohrfertigung einstellende Maßungenauigkeit durch Verunreinigungen der Bauteile wie zum Beispiel Führungen, Fixier- und Halteinrichtungen kann vermieden werden. Damit können Positionierungsfehler beim Schweißen verhindert und die Entstehung von Ausschuß minimiert werden.

Elektrische Kontakte wie zum Beispiel Kontaktstifte oder Kontaktfedern in der 25 Elektroindustrie, können durch die erfindungsgemäßen Anti-Haft-Beschichtungen effektiv vor Anhaftungen von Hart- oder Weichloten geschützt werden. So können Funktionsstörungen beim Testen von elektronischen Bauteilen vermieden werden. Durch

die Wahl einer metallhaltigen Kohlenstoffbeschichtung (Me-C:H-Beschichtung) kann dabei weiterhin ein guter elektrischer Kontakt sichergestellt werden. Durch die Zusammensetzung und durch die Erhöhung des Metallgehaltes, welcher vorzugsweise zwischen 10% und 49,9% liegt, lässt sich die elektrische Leitfähigkeit der Beschichtung 5 erhöhen und auf den jeweiligen Einsatz hin optimieren. Die Metalle, die eingesetzt werden, sind bevorzugt Metalle aus Nebengruppen des Periodensystems der Elemente wie W, Zr, Cr, Au, Ag, Pt, Cu, Ta, Hf und V, aber auch Ti.

Sehr gute Anti-Haft-Eigenschaften ergeben sich insbesondere, wenn die Schichtdicke zwischen 0,2 µm bis 15 µm liegt.

Patentansprüche

- 1) Anti-Haft-Beschichtung für Schweiß- und/oder Lötvorrichtungen und elektrischen Kontakten zur Verringerung des Anhaftens metallischer Verunreinigungen auf deren Oberflächen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung eine diamantartige Kohlenstoffschicht ist.
- 2) Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung eine Schicht aus a-C, a-C:H, Me-C:H oder Si-C:H ist.
- 3) Beschichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung eine Schicht aus Me-C:H ist, wobei das Metall W, Zr, Cr, Au, Ag, Pt, Cu, Ta, Hf, V, oder Ti ist.
- 4) Beschichtung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Metallgehalt zwischen 10% und 49,9% liegt.
- 5) Beschichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung eine Dicke zwischen 0,2 µm bis 15 µm aufweist.
- 6) Beschichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung eine durch Gasphasenabscheidung, insbesondere durch ein CVD- oder PVD-Verfahren abgeschiedene Schicht ist.
- 7) Verfahren zur Herstellung von Beschichtungen auf Schweiß- und/oder Lötvorrichtungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines Gasabscheideverfahrens, vorzugsweise durch ein CVD- oder PVD-Verfahren, zumindest auf den den metallischen Verunreinigungen ausgesetzten

Oberflächenbereichen dieser Vorrichtungen eine diamantartige Kohlenstoffschicht abgeschieden wird.

- 8) Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als diamantartige Schicht eine Schicht aus a-C:H, Me-C:H oder Si-C:H abgeschieden wird.
- 5 9) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß als diamantartige Schicht eine Schicht aus Me-C:H abgeschieden wird, bei der der Me-Gehalt zwischen 10% und 49,9% liegt.
- 10 10) Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als diamantartige Schicht eine Schicht aus Me-C:H abgeschieden wird, bei der das Metall W, Zr, Cr, Au, Ag, Pt, Cu, Ta, Hf, V, oder Ti enthält.
- 11) Verwendung einer kohlenstoffhaltigen Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Verhinderung des Anhaftens metallischer Verunreinigungen auf der Oberfläche von Schweiß- oder Lötvorrichtungen.
- 12) Verwendung einer kohlenstoffhaltigen Beschichtung nach Anspruch 11 zum Schutz
15 von Schweißbacken und Schweißdüsen.
- 13) Verwendung einer kohlenstoffhaltigen Beschichtung nach Anspruch 11 zum Schutz von Fixier-, Führungs- und Halteinrichtungen von Schweiß- und Lötanlagen.
- 14) Verwendung einer kohlenstoffhaltigen Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
20 6 zur Verhinderung des Anhaftens metallischer Verunreinigungen auf der Oberfläche von elektrischen Kontakten, insbesondere von Kontaktstiften, Kontaktfedern und Kontaktklemmen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C23C14/06 C23C16/26 B23K35/22 H01H1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C23C B23K H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 100 701 A (LORENZ HANS P ET AL) 31 March 1992 (1992-03-31) column 1, line 31-40, 56-66 column 3, line 35-53 ----	1-14
A	GB 2 269 105 A (FRANKS DR JOSEPH) 2 February 1994 (1994-02-02) ----	
A	WO 94 12680 A (AMARATUNGA GEHAN ANIL JOSEPH ; MCKENZIE DAVID ROBERT (AU)) 9 June 1994 (1994-06-09) ----	-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

29 September 1999

08/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Joffreau, P-O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03381

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE MARTINO C ET AL: "Improvement of mechanical properties of a-C:H by silicon addition" DIAMOND AND RELATED MATERIALS, vol. 6, no. 5-7, 1 April 1997 (1997-04-01), page 559-563 XP004081096 ISSN: 0925-9635 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte	onal Application No
PCT/EP 99/03381	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5100701	A 31-03-1992	AT 58665	T	15-12-1990
		WO 8808356	A	03-11-1988
		EP 0289006	A	02-11-1988
		GR 3001120	T	12-05-1992
		JP 2500451	T	15-02-1990
GB 2269105	A 02-02-1994	NONE		
WO 9412680	A 09-06-1994	AU 5532194	A	22-06-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03381

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 C23C14/06 C23C16/26 B23K35/22 H01H1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C23C B23K H01H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 100 701 A (LORENZ HANS P ET AL) 31. März 1992 (1992-03-31) Spalte 1, Zeile 31-40, 56-66 Spalte 3, Zeile 35-53 ---	1-14
A	GB 2 269 105 A (FRANKS DR JOSEPH) 2. Februar 1994 (1994-02-02) ---	
A	WO 94 12680 A (AMARATUNGA GEHAN ANIL JOSEPH ; MCKENZIE DAVID ROBERT (AU)) 9. Juni 1994 (1994-06-09) ---	-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29. September 1999

08/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk

Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Joffreau, P-O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03381

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE MARTINO C ET AL: "Improvement of mechanical properties of a-C:H by silicon addition" DIAMOND AND RELATED MATERIALS, Bd. 6, Nr. 5-7, 1. April 1997 (1997-04-01), Seite 559-563 XP004081096 ISSN: 0925-9635 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03381

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5100701 A	31-03-1992	AT	58665 T	15-12-1990
		WO	8808356 A	03-11-1988
		EP	0289006 A	02-11-1988
		GR	3001120 T	12-05-1992
		JP	2500451 T	15-02-1990
GB 2269105 A	02-02-1994	KEINE		
WO 9412680 A	09-06-1994	AU	5532194 A	22-06-1994